

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2003089820 A**

(43) Date of publication of application: **28.03.03**

(51) Int. Cl.

C21D 8/12
C22C 38/00
C22C 38/16
H01F 1/16

(21) Application number: **2001282974**

(22) Date of filing: **18.09.01**

(71) Applicant: **NIPPON STEEL CORP**

(72) Inventor: **SHIMAZU TAKAHIDE**
ABE NORITO

(54) **METHOD FOR PRODUCING HOT ROLLED SHEET FOR NONORIENTED SILICON STEEL HAVING EXCELLENT SURFACE PROPERTY**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To produce a nonoriented silicon steel sheet which has excellent surface properties and magnetic properties by a process with the recycling of an iron source as a base.

SOLUTION: In the method for producing a hot rolled sheet for nonoriented silicon steel having excellent surface properties, a slab having a composition containing, by mass, 20.005% C, <1% Si, 23% Al, <1% Mn, 0.05 to 0.3% P, 20.02% S, >0.3 to 2% Cu and 0.0002 to 0.008% V, and the balance Fe with inevitable components is heated at 21,200°C, and is hot-rolled.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-89820

(P2003-89820A)

(43) 公開日 平成15年3月28日 (2003.3.28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
C 2 1 D 8/12		C 2 1 D 8/12	A 4 K 0 3 3
C 2 2 C 38/00	3 0 3	C 2 2 C 38/00	3 0 3 U 5 E 0 4 1
	38/16	38/16	
H 0 1 F 1/16		H 0 1 F 1/16	A

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願2001-282974 (P2001-282974)

(22) 出願日 平成13年9月18日 (2001.9.18)

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72) 発明者 島津 高英

姫路市広畑区富士町1番地 新日本製鐵株式会社広畑製鐵所内

(72) 発明者 阿部 憲人

姫路市広畑区富士町1番地 新日本製鐵株式会社広畑製鐵所内

(74) 代理人 100062421

弁理士 田村 弘明 (外1名)

Fターム(参考) 4K033 AA01 BA01 CA01 CA09 FA01
5E041 AA02 CA02 CA04 NN01 NN06

(54) 【発明の名称】 表面性状の優れた無方向性電磁鋼用の熱延板の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 表面性状と磁気特性が優れた無方向性電磁鋼板を、鉄資源のリサイクルを基本としたプロセスで製造する。

【解決手段】 質量%で、 $C \leq 0.005\%$ 、 $Si < 1\%$ 、 $Al \leq 3\%$ 、 $Mn < 1\%$ 、 $0.05\% \leq P \leq 0.3\%$ 、 $S \leq 0.02\%$ 、 $0.3\% < Cu \leq 2\%$ 、 $0.0002\% \leq V \leq 0.008\%$ とし、残部Feおよび不可避免的成分を含有するスラブを1200℃以下で加熱し、熱間圧延することを特徴とする表面性状の優れた無方向性電磁鋼用の熱延板の製造方法。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 質量%で、

C ≤ 0.005%、

Si < 1%、

Al ≤ 3%、

Mn < 1%、

0.05% ≤ P ≤ 0.3%、

S ≤ 0.02%、

0.3% < Cu ≤ 2%、

0.0002% ≤ V ≤ 0.008%

とし、残部 Fe および不可避免的成分を含有するスラブを 1200℃以下で加熱し、熱間圧延することを特徴とする表面性状の優れた無方向性電磁鋼板用の熱延板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気産業分野でのモータや小型トランスのコアに使用される無方向性電磁鋼板用の熱延板の製造方法に関わる。特に、地球環境問題を解決する無方向性電磁鋼板の製造方法を提供する。

【0002】

【従来の技術】近年、地球環境の観点から、スクラップのリサイクルが大きな課題となってきた。このため、製鉄業でいえば、鉄鉱石を高炉で還元した溶銑を製鋼原料として使用する方法から、自動車や空き缶などのスクラップを消費する製鋼法に転換する動きが始まっている。

【0003】しかしながら、例えば自動車の成分組成に関して言えば、エンジンやバッテリーなどの部品を除いた標準プレス品では、Cu量が1%以上もあり、このことがリサイクルへのネックになっている。なぜなら、従来はプレス品素材にCu量が0.3%以上含有すると、熱延中に鋼板表面で脆化割れが生じ、最終製品で表面疵として残存し鉄鋼製品とはならなかった。その上、自動車のプレス品にCu含有量が多いのは、モータなどの電装部品の数が多く、この電装部品が銅線のためである。

【0004】加えて、例えば食缶からSnなども混入し、これらの不純物を有効利用方法が現在まで提案されていなかった。例えば特開平7-268568号公報で、スクラップから混入する不純物を積極活用する技術を提案しているが、0.3%超のCu量に対しては方策がなかった。また特公平4-71989号公報では、Cuによる熱間脆性割れを0.1%以上のNi添加によって回避しているが、Ni添加コストの問題があった。更に特開平11-293338号公報で、Si添加によるCu脆化抑制方法を提案しているが、1%未満のSi量では対策がなかった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記の点に鑑み、鉄スクラップを多量消費する道を切り開き、且つ、脆性問題を解消しつつ、従前の優れた磁気特性を有する

無方向性電磁鋼板の製造方法を提供する。

【0006】

【課題を解決するための手段】すなわち本発明は、質量%で、

C ≤ 0.005%、

Si < 1%、

Al ≤ 3%、

Mn < 1%、

0.05% ≤ P ≤ 0.3%、

S ≤ 0.02%、

0.3% < Cu ≤ 2%、

0.0002% ≤ V ≤ 0.008%

とし、残部 Fe および不可避免的成分を含有するスラブを 1200℃以下で加熱し、熱間圧延することを特徴とする表面性状の優れた無方向性電磁鋼用の熱延板の製造方法である。

【0007】本発明の新しさは、以下の3つのポイントとなる発見から構成されると考える。一点目は、Cu量が0.3%超でもP量が0.05%以上では、特定のV量と熱延加熱温度範囲で、熱延中の表面割れによる疵が発生しない。二点目は、この表面疵が発生しないV量は0.0002%以上である。三点目は、疵の発生しない熱延加熱温度は1200℃以下である。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。成分含有量は質量%である。C量は0.005%以下とする。0.005%を超すC量では磁気時効に問題があるためである。

【0009】Si量は1%未満とする。Si量が1.0%以上では、Cu量が0.3%を超えて含有する成分系でも熱間脆性による疵は発生しないことが、特開平11-293338号公報で公知である。本発明は、従来技術で解決できなかった、Si量が1.0%未満で、なおかつCu量を0.3%を超えて含有する成分系を対象とする。

【0010】Al量を3%以下に制限する。Al量が3%超では、冷間圧延や打ち抜きプレスでの鋼板の冷間脆性が生じるので避けなければならない。なお、Alを増量すれば鉄損が改善される。

【0011】Mn量は1%以下とする。MnはFeSによる赤熱脆性を緩和するのに有効であるが、1%超では添加コストの問題があるので、1%以下とする。

【0012】P量は0.05~0.3%に制限する。PはCuによる熱間脆性を解決する元素であって、最低限0.05%は必要である。また、0.3%超では偏析が大きくなり、冷間での脆性問題が生じるので不可である。PがCu熱間脆化を阻止するメタラジールとしては、スラブ加熱で生じる表層の酸化鉄に、低融点型のP酸化物-Cu酸化物-Fe酸化物が溶け込み、鉄マトリックスとスケール界面の純Cu層形成が抑制されるためと推定しているが、詳細はこれからの調査課題である。

【0013】S量は0.02%以下とする。S量が0.02%を超えると、MnSやCu₂Sまたは(Mn, C

u) 1.8 S型の複合硫化物が増え、鉄損が劣化するので避ける。

【0014】Cu量は0.3%超から2%以下に制限する。Cu量の下限を0.3%超としたのは、スクラップを積極的に活用するには0.3%を超えるCu量が必要となるためである。また、2%超ではスクラップ以外のCu原料を添加する必要があり、コストアップになるため避ける。

【0015】V量は0.0002～0.008%に限定する。VもCuによる熱間脆性を解決する元素であって、最低限0.0002%は必要である。また、V量が0.008%を超えると、Vの炭・窒化物が微細析出して結晶粒成長を阻害し、鉄損が劣化する。このため、V量を0.0002～0.008%に規制する。VがCu熱間脆化を阻止する原因はまだ不明確であるが、低融点型のP酸化物-Cu酸化物-Fe酸化物の形成に影響を与えていると推定している。

【0016】熱延のスラブ加熱は、温度を1200℃以下に制限する。1200℃を超えると、Cuによる脆化が大きくなるため避けなければならない。この理由は未だ明確ではないが、CuとSnを含む成分系でのスケールの形成量が、1200℃を超えると急激に増大することに関係していると考えている。加熱時間は通常の10分～4時間である。次いで通常の熱間圧延を行う。 *

表1 実施例1の条件と結果

実験 No.	成分 (mass%)								表面疵	鉄損 (W/kg)	備考
	C	Si	Al	Mn	P	S	Cu	V			
1	0.001	0.31	0.002	0.2	<u>0.01</u>	0.005	1.52	0.0005	×	5.8	比較例
2	0.001	0.31	0.002	0.2	<u>0.04</u>	0.005	1.52	0.0005	×	5.8	比較例
3	0.001	0.31	0.002	0.2	0.06	0.005	1.52	0.0005	○	5.8	発明例
4	0.001	0.31	0.002	0.2	0.16	0.005	1.52	0.0005	○	5.9	発明例
5	0.001	0.31	0.002	0.2	0.30	0.005	1.52	0.0005	○	5.9	発明例
6	0.005	0.01	0.007	0.1	0.22	0.001	0.71	0.007	○	6.3	発明例
7	0.005	0.01	0.007	0.1	0.22	0.012	0.71	0.007	○	6.4	発明例
8	0.005	0.01	0.007	0.1	0.22	0.019	0.71	0.007	○	6.5	発明例
9	0.005	0.01	0.007	0.1	0.22	<u>0.022</u>	0.71	0.007	○	6.7	比較例
10	0.005	0.01	0.007	0.1	0.22	<u>0.038</u>	0.71	0.007	○	7.1	比較例
11	0.003	0.85	1.78	0.6	0.08	0.003	0.35	<u>0.0001</u>	×	3.7	発明例
12	0.003	0.85	1.78	0.6	0.08	0.003	0.35	0.0002	○	3.7	発明例
13	0.003	0.85	1.78	0.6	0.08	0.003	0.35	0.001	○	3.7	発明例
14	0.003	0.85	1.78	0.6	0.08	0.003	0.35	0.007	○	3.8	発明例
15	0.003	0.85	1.78	0.6	0.08	0.003	0.35	<u>0.009</u>	○	4.0	比較例
16	0.003	0.85	1.78	0.6	0.08	0.003	0.35	<u>0.016</u>	○	4.5	比較例

註) 下線付き数値は本発明範囲外であることを示す。

【0020】〔実施例-2〕質量%で、0.003% C、0.2% Si、0.003% Al、0.1% Mn、0.12% P、0.007% S、0.45% Cu、0.005% Vを含み、残部は不可避免の不純物であるが、これらを分析すると、0.0017% N、0.05% Ni、0.09% Cr、0.04% Sn、0.005% Ti、0.002% Nb、0.0004% Sb、0.00

* 【0017】熱延板以降の工程については、従来の無方向性電磁鋼板製造工程を採用することができる。熱延板焼鈍を実施すると、磁束密度を向上させることができるが、焼鈍コスト面から省略することも可能ではある。次いで通常の冷延を施す。次いで焼鈍し、絶縁皮膜を塗布・乾燥する。また、顧客で磁性焼鈍される場合は、最終でスキンパス圧延を実施することもある。以下、本発明の実施例について説明する。

【0018】

10 【実施例】〔実施例-1〕表1に示す各種成分を含有する鋼塊を真空溶解で作製し、加熱温度を1100℃として、熱延を行い、2.0mm厚の熱延板を得た。この熱延板を酸洗し、冷延して板厚0.50mmの鋼板とした。次いで連続焼鈍を700℃で5秒均熱、水素中で実施した。磁気特性は、50mm×50mmの単板試料のL方向とC方向とを測定し平均化した。結果を表1に示す。なお、疵については、熱延板での端面クラックまたは製品板での表面欠陥が一個所でも発生したものを×とし、全くないものを○とした。本発明の範囲内の成分条件で、
20 優れた表面性状を示し、なお且つ磁気特性な無方向性電磁鋼板が得られた。

【0019】

【表1】

6% Mo、0.01% O、0.0006% Mgであった。この連続製造スラブを、連続熱延の加熱炉で表2に示す温度で120分均熱した。3mm厚の熱延板としてから、酸洗後、0.50mm厚に冷延して、750℃×30秒の連続焼鈍を水素・窒素うず電流損混合気流中で行った。鋼板表面欠陥、特に熱延でのCu特有の表面割れによるへげ状疵観察を行い、一ヶ所でも発生したものは

×、無欠陥のものは○と表2に記載した。また、鉄損W * 【0021】
15/50 をエプスタインで測定した。 * 【表2】

表2 実施例2の条件と結果

実験 No.	スラブ加熱温度 ℃	表面疵	鉄損 (w/kg) W15/50	備 考
1	1000	○	5.5	発明例
2	1080	○	5.5	発明例
3	1180	○	5.5	発明例
4	1220	×	5.5	比較例
5	1270	×	5.6	比較例

註) 下線付き数値は本発明範囲外であることを示す。

【0022】表2から判るように、本発明範囲内の加熱温度範囲で、優れた表面性状が得られた。なお、実験 No. 4 の 1220℃よりも実験 No. 5 の 1270℃の方が、表面疵が2倍程度多かった。磁気特性は、実験水準に拠らずほぼ同等となった。

【0023】

【発明の効果】以上の如く本発明によれば、鉄スクラップを有効活用して、表面性状の優れた無方向性電磁鋼板用の熱延板を製造することができる。